

STW-015

OSP-11333

US

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

JC997 U.S. PROS  
09/975925



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年10月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-312551

出 願 人

Applicant(s):

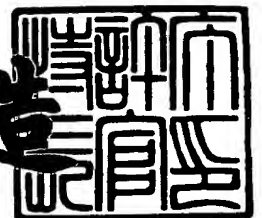
本田技研工業株式会社

#3  
12-401

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3073917

【書類名】 特許願

【整理番号】 J85608A1

【提出日】 平成12年10月12日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F17C 13/00

【発明の名称】 水素供給装置

【請求項の数】 4

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
                                究所内

    【氏名】 島田 毅昭

【発明者】

    【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
                                究所内

    【氏名】 縫谷 芳雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000005326

    【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100064908

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108578

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

    【識別番号】 100101465

    【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705358

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 水素供給装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水素を利用する水素利用機器と、  
水素吸蔵合金を収容した水素吸蔵タンクと、  
前記水素吸蔵タンクから放出された水素を前記水素利用機器へ供給する水素供給手段と、

を備えた水素供給装置において、

前記水素利用機器が水素を消費することで発生する熱により暖められた空気  
で前記水素吸蔵タンクを加熱する加熱手段を備えたことを特徴とする水素供給装置

【請求項 2】 前記水素利用機器は水素と空気中の酸素の化学反応で電気を  
発生させる燃料電池であり、前記暖められた空気は前記燃料電池から排出された  
生成水を含む排出空気であることを特徴とする請求項 1 に記載の水素供給装置。

【請求項 3】 前記暖められた空気と該空気と温度の異なる空気とを混合す  
る混合手段を、前記水素吸蔵タンクの上流に備えたことを特徴とする請求項 1 ま  
たは請求項 2 に記載の水素供給装置。

【請求項 4】 前記温度の異なる空気の流量を制御する流量制御手段を前記  
混合手段に備え、前記流量制御手段は前記水素吸蔵合金の要求温度に応じて制御  
されることを特徴とする請求項 3 に記載の水素供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、水素吸蔵合金に吸蔵されている水素を、燃料電池や水素エンジン  
等の水素を利用する機器に供給する水素供給装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】

従来から、水素を吸蔵させておいた水素吸蔵合金から水素を放出させて例えば  
自動車等の移動体に搭載した燃料電池などの水素利用機器に水素を供給するシス

テムは、多々開発されている（特開昭 6 1 - 2 2 0 0 0 9 号公報、特開平 1 - 2 1 6 0 2 4 号公報等）。

#### 【0003】

この水素吸蔵合金においては、水素の吸蔵・放出に熱の出入りを伴い、水素を吸蔵させる時には水素吸蔵合金から熱を除去してやらなければならない、水素を放出させる時には水素吸蔵合金に熱を供給してやらなければならない。この時の熱量は、水素 1 モル当たりにして 2 0 ~ 4 0 k J という巨大な熱量である。ここで、水素放出に必要な熱量は、水素吸蔵合金の熱容量により賄われ、その結果、水素吸蔵合金の温度が低下する。

#### 【0004】

ところで、一般的に、水素吸蔵合金は合金温度が高くなるほど水素解離圧（水素放出平衡圧）が高くなる性質を有しており、前述の如く水素の放出に伴い水素吸蔵合金の温度が低下すると水素解離圧（以下、解離圧と略す）が低下していく。図 4 は、縦軸に解離圧（絶対圧）、横軸に温度（上側は $^{\circ}\text{C}$ 表示、下側は絶対温度  $T$  の逆数を 1 0 0 0 倍した数値で示す表示）をとって示す解離圧特性図である。図 4 において、実線と破線は解離圧特性を異にする 2 種類の水素吸蔵合金を示しており、また、放出限界圧とは前記水素利用機器に水素を供給するために必要な解離圧の下限値であり、解離圧が放出限界圧よりも下回ると水素を供給することができなくなる。したがって、水素放出に伴って水素吸蔵合金の温度が低下したときには、解離圧が放出限界圧よりも下がらないように水素吸蔵合金を加熱する必要がある。そのため、このシステムでは水素吸蔵合金に熱交換器を併設するのが一般的である。

#### 【0005】

そして、水素吸蔵合金から水素を放出するときには前記熱交換器によって水素吸蔵合金を加熱し、水素吸蔵合金に水素を吸蔵させるときには前記熱交換器により水素吸蔵合金を冷却する。

従来は、この熱交換器の熱媒体として、燃料電池など水素利用機器の冷却水を用いていた。即ち、水素利用機器を冷却した冷却水はかなりの高温になるので、この冷却水を熱媒体として熱交換器に供給して、水素放出時における水素吸蔵合

金の加熱を行っていた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記熱交換器の熱媒体に冷却水を用いた場合には、水素利用機器と水素吸蔵合金との間で冷却水を循環させる冷却水回路を設けなければならない、装置の複雑化、大型化を招くという問題があった。また、冷却水の保有水量の増大により、重量増大を招くという問題もある。

そこで、この発明は、水素放出時に水素吸蔵合金を加熱する熱媒体として空気を用いることにより、構造簡易で小型・軽量化が可能な水素供給装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に記載した発明は、水素を利用する水素利用機器（例えば、後述する実施の形態における燃料電池7）と、水素吸蔵合金を収容した水素吸蔵タンク（例えば、後述する実施の形態における水素吸蔵タンク1）と、前記水素吸蔵タンクから放出された水素を前記水素利用機器へ供給する水素供給手段（例えば、後述する実施の形態における水素供給管9、13および流量制御弁V1）と、を備えた水素供給装置において、前記水素利用機器が水素を消費することで発生する熱により暖められた空気で前記水素吸蔵タンクを加熱する加熱手段（例えば、後述する実施の形態におけるダクト3および熱交換チューブ5）を備えたことを特徴とする。

このように構成することで、水素吸蔵タンクを加熱する熱源を水素利用機器で発生する熱で賄うことができる。また、この熱で暖められた空気を熱媒体としていたので、装置構成を簡素化でき、重量低減が可能となる。

【0008】

請求項2に記載した発明は、請求項1に記載の発明において、前記水素利用機器は水素と空気中の酸素の化学反応で電気を発生させる燃料電池であり、前記暖められた空気は前記燃料電池から排出された生成水を含む排出空気であることを特徴とする。

このように構成することで、生成水を含む湿潤空気は乾いた空気よりも熱量が大きいので、水素吸蔵タンクおよび水素吸蔵合金と空気との熱交換効率が大きくなる。

## 【 0 0 0 9 】

請求項 3 に記載した発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載の発明において、前記暖められた空気と該空気と温度の異なる空気とを混合する混合手段（例えば、後述する実施の形態における合流ダクト 2 1，外気ダクト 2 3，内気ダクト 2 5）を、前記水素吸蔵タンクの上流に備えたことを特徴とする。

このように構成することで、水素吸蔵タンクを加熱する空気の温度を所望の温度に制御可能となる。

## 【 0 0 1 0 】

請求項 4 に記載した発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記温度の異なる空気の流量を制御する流量制御手段（例えば、後述する実施の形態における流量制御弁 V 2 ～ V 4）を前記混合手段に備え、前記流量制御手段は前記水素吸蔵合金の要求温度に応じて制御されることを特徴とする。

このように構成することで、水素吸蔵合金を常にその要求温度に保持することが可能となる。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、この発明に係る水素供給装置の実施の形態を図 1 から図 6 の図面を参照して説明する。

## 〔第 1 の実施の形態〕

初めに、この発明に係る水素供給装置の第 1 の実施の形態を図 1 から図 5 の図面を参照して説明する。

図 1 は、水素供給装置を備えた自動車用燃料電池システムの構成図である。内部に水素吸蔵合金を備えた水素吸蔵タンク 1 はダクト（加熱手段）3 内の下流部位に設置されている。水素吸蔵タンク 1 はステンレス（SUS 304）製で耐圧 10 MPa で設計されており、外周面に多数のフィン 1 a を備えている。この水素吸蔵タンク 1 に水素吸蔵合金が充填率 50 % で充填されている。充填されてい

る水素吸蔵合金は $\text{LaNi}_5$ 系で、図4において実線で示す解離圧特性を有しており、 $40^{\circ}\text{C}$ で解離圧が10気圧以上になっている。

#### 【0012】

ダクト3の内部であって水素吸蔵タンク1よりも上流側には熱交換チューブ（加熱手段）5が設けられている。この熱交換チューブ5は、ダクト3の外部に設置された燃料電池（図1ではFCと記す）7の冷却水回路（図示せず）に接続されていて、燃料電池7の冷却水が循環するようになっている。水素利用機器としての燃料電池7は、水素と空気中の酸素とを化学反応させて電気を発生させるタイプのものであり、前記冷却水は燃料電池7が発電時に発生する熱を除去するためのものである。燃料電池7を冷却することによって加熱された冷却水が熱交換チューブ5に導入され、熱交換チューブ5を通過する際にダクト3を流れる空気と熱交換し、これにより冷却水は冷却され再び燃料電池7の冷却水回路に戻るようになっている。つまり、熱交換チューブ5は燃料電池7の冷却ラジエータとすることができる。

#### 【0013】

水素吸蔵タンク1内において水素吸蔵合金から放出された水素は、水素供給管9、流量制御弁V1、水素供給管13を介して燃料電池7に供給されるようになっている。この実施の形態において、水素供給管9と流量制御弁V1と水素供給管13は水素供給手段を構成する。尚、水素供給管13には流量計15が設置されている。また、水素吸蔵タンク1内の水素は、水素供給管9、流量制御弁V1、水素供給管17を介して、ダクト3の外部に設置された水素貯蔵タンク（図1ではガスタンクと記す）19にも供給可能にされている。水素貯蔵タンク19は、低温のため水素吸蔵合金から水素を放出できず、水素吸蔵タンク1から燃料電池7に水素を供給できない時に、水素貯蔵タンク19内の水素を燃料電池7に供給するためのものである。流量制御弁V1はその弁体位置によって水素の流路を4パターンに切り替え可能にするものであり、第1の弁体位置では水素供給管9と水素供給管13を連通して水素供給管17を閉塞し、第2の弁体位置では水素供給管9と水素供給管17とを連通して水素供給管13を閉塞し、第3の弁体位置では水素供給管13と水素供給管17とを連通して水素供給管9を閉塞し、第

4の弁体位置では全ての水素供給管9, 13, 17を閉塞するようになっている。

【0014】

一方、ダクト3において水素吸蔵タンク1と熱交換チューブ5との間には、合流ダクト21が連結されており、この合流ダクト21には、外気を導入可能な外気ダクト23と、自動車の室内空気を導入可能な内気ダクト25が接続されている。この実施の形態において、合流ダクト21と外気ダクト23と内気ダクト25は混合手段を構成する。

【0015】

ダクト3内において、熱交換チューブ5の上流には第1ファン27が設けられ、水素吸蔵タンク1の下流には第2ファン29が設けられている。これらファン27, 29の駆動モータ（図示せず）は中央電子制御ユニット（以下、ECUと略す）37に電氣的に接続されており、ECU37からの指令に基づいてON/OFF動作するようになっている。

【0016】

また、ダクト3内において、合流ダクト21との合流点と熱交換チューブ5との間には流量制御弁V2が設けられている。また、外気ダクト23、内気ダクト25にもそれぞれ流量制御弁V3, V4が設けられている。これら流量制御弁V2～V4の弁体を駆動するアクチュエータ（図示せず）はECU37に電氣的に接続されており、ECU37からの指令値に応じて弁体の開度調整が行われるようになっている。この実施の形態において、流量制御弁V2～V4は流量制御手段を構成する。

【0017】

水素供給管9、水素供給管17には圧力センサ39, 41が設けられており、これら圧力センサ39, 41は検出圧力に応じた出力信号をECU37に出力する。

ダクト3内において、合流ダクト21との合流点と水素吸蔵タンク1との間、および、熱交換チューブ5と流量制御弁V2との間には、温度センサ43, 45が設けられている。また、外気ダクト23、内気ダクト25にも温度センサ47

、49が設けられている。さらに、水素吸蔵タンク1内にも内部に収容されている水素吸蔵合金の温度を検出するための温度センサ51が設けられている。これら温度センサ43、45、47、49、51は検出温度に応じた出力信号をECU37に出力する。

## 【0018】

このように構成された燃料電池の水素供給装置においては、水素吸蔵タンク1内の水素吸蔵合金が水素を放出する際に水素吸蔵合金に奪われる熱を補うために、第1ファン27によってダクト3内に導入した外気を、熱交換チューブ5を流れる燃料電池7の冷却水と熱交換することにより加熱し、加熱された外気を水素吸蔵タンク1の周囲に流すことにより、外気の熱をフィン1aから吸熱させる。

## 【0019】

また、燃料電池7への水素の安定供給を図るために、水素吸蔵タンク1内を所定の一定圧力となるように制御するが、そのために、水素吸蔵合金の温度、換言すれば水素吸蔵タンク1内の温度が、前記一定圧力を解離圧としたときに対応する温度となるように制御する。尚、この実施の形態では、水素吸蔵タンク1内の制御温度を40°Cとした。

## 【0020】

そして、この水素供給装置における水素吸蔵タンク1の前記温度制御では、外気ダクト23から導入される外気と、内気ダクト25から導入される内気と、ダクト3の上流端から導入され熱交換チューブ5で加熱された外気（以下、加熱外気と称し、外気ダクト23から導入される外気と区別する）とを所定流量比で混合することにより、水素吸蔵タンク1を所定温度に制御するのに必要な熱量を水素吸蔵タンク1に供給するようにしている。

## 【0021】

詳述すると、ECU37は、温度センサ51の出力信号から、水素吸蔵合金の温度およびその温度低下率等を算出し、これから水素吸蔵タンク1に供給すべき空気の温度（以下、目標空気温度という）を算出し、また、温度センサ43、45、47、49の出力信号から水素吸蔵タンク1に供給される空気の温度、加熱外気の温度、外気ダクト23から導入された外気の温度、内気ダクト25から導

入された室内空気の温度を算出し、温度センサ43で検出される空気温度が前記目標空気温度になるように加熱外気、外気、内気の流量比を算出し、その流量比となるように流量制御弁V2、V3、V4の弁開度を算出し、それぞれの弁開度に対応する出力信号を流量制御弁V2、V3、V4のアクチュエータに出力する。この流量比制御（即ち、流量制御弁V2、V3、V4の開度制御）には、PID制御、フィードフォワード制御、フィードバック制御のいずれを採用することも可能である。

#### 【0022】

また、この水素供給装置では、通常は水素吸蔵タンク1から水素を燃料電池7に供給するが、始動時、寒冷地などにおいて水素貯蔵合金が放出限界圧に対応する温度以下になったため、水素吸蔵タンク1から水素を燃料電池7に供給することができないときには、水素貯蔵タンク19に貯蔵されている水素を燃料電池7に供給するようにしている。この時、燃料電池7の排熱により水素吸蔵タンク1が水素放出可能な温度になるまで供給する。また、水素貯蔵タンク19への水素の貯蔵は、燃料電池自動車の運転を停止するとき、即ち、燃料電池7の停止時に適宜実行するようにしている。

#### 【0023】

次に、図2および図3の図面を参照して、燃料電池への水素供給処理を説明する。なお、図2および図3に示す水素供給処理制御では、水素吸蔵タンク1内の温度を40℃に制御し、水素貯蔵タンク19内の圧力を1.0MPaに制御するものとする。上記構成にしたことで、車載した場合に過渡に対応し得る熱量を水素吸蔵合金自体の熱量で賄うことができる。このため、外部から水素吸蔵タンク1へ供給する単位時間当たりの熱量を減少させることができる（図5参照）。

まず、燃料電池自動車の始動時には、ECU37は、イグニッションスイッチのON信号を受けて（ステップS101）、ステップS102に進み、温度センサ51の出力信号に基づき水素吸蔵タンク1の温度が0℃を越えているか否か判定する。

#### 【0024】

ステップS102において肯定判定した場合には、水素吸蔵合金から水素放出

が可能であるので、ステップ S 1 0 3 に進んで、流量制御弁 V1 の弁体位置を水素供給管 9 と水素供給管 1 3 とが連通する位置にして水素吸蔵タンク 1 と燃料電池 7 とを接続し、水素吸蔵タンク 1 から燃料電池 7 への水素の供給を開始して（ステップ S 1 0 4）、燃料電池 7 を起動する（ステップ S 1 0 5）。次に、ステップ S 1 0 6 に進み、第 1 ファン 2 7 および第 2 ファン 2 9 の運転を開始するとともに、流量制御弁 V3, V4 を閉じ流量制御弁 V2 を全開にして、熱交換チューブ 5 で加熱した外気を水素吸蔵タンク 1 に流す。

## 【 0 0 2 5 】

一方、ステップ S 1 0 2 において否定判定した場合には、水素吸蔵合金から水素を放出することができない可能性が大きいので、ステップ S 1 0 7 に進んで、流量制御弁 V1 の弁体位置を水素供給管 1 3 と水素供給管 1 7 とが連通する位置にして水素貯蔵タンク 1 9 と燃料電池 7 とを接続し、水素貯蔵タンク 1 9 から燃料電池 7 への水素の供給を開始して（ステップ S 1 0 8）、燃料電池 7 を起動する（ステップ S 1 0 9）。

## 【 0 0 2 6 】

ステップ S 1 0 9 に続いて、ステップ S 1 1 0 に進み、第 1 ファン 2 7 および第 2 ファン 2 9 の運転を開始するとともに、流量制御弁 V3, V4 を閉じ流量制御弁 V2 を全開にして、熱交換チューブ 5 で加熱した外気を水素吸蔵タンク 1 に流す。次に、ステップ S 1 1 1 に進み、水素吸蔵タンク 1 の温度が  $0^{\circ}\text{C}$  を越えたか否か判定し、否定判定した場合にはステップ S 1 1 0 に戻り、水素貯蔵タンク 1 9 からの水素供給および加熱外気による水素吸蔵タンク 1 の加熱を続行する。一方、ステップ S 1 1 1 で肯定判定した場合には、ステップ S 1 1 2 に進み、流量制御弁 V1 の弁体位置を水素供給管 9 と水素供給管 1 3 とが連通する位置にして水素吸蔵タンク 1 と燃料電池 7 とを接続し、水素吸蔵タンク 1 から燃料電池 7 への水素の供給を開始する（ステップ S 1 1 3）。

## 【 0 0 2 7 】

ステップ S 1 0 6 あるいはステップ S 1 1 3 に続いてステップ S 1 1 4 に進み、水素吸蔵タンク 1 の温度が  $40^{\circ}\text{C}$  以上か否か判定する。ステップ S 1 1 4 において否定判定した場合には、ステップ S 1 0 6 に戻り、水素吸蔵タンク 1 から

の水素供給および加熱外気による水素吸蔵タンク 1 の加熱を続行する。ステップ S 1 1 4 において肯定判定した場合には、ステップ S 1 1 5 に進む。ステップ S 1 1 4 での肯定判定により始動時制御が終了し、通常走行制御に移行する。

#### 【 0 0 2 8 】

通常走行時には、ステップ S 1 1 5 において、温度センサ 4 3, 4 5, 4 7, 4 9, 5 1 の出力信号に基づいて各部の温度を検出し、ステップ S 1 1 6 に進んで、水素吸蔵タンク 1 の温度が 4 0 ° C となるように混合空気の温度（目標空気温度）を算出する。次に、ステップ S 1 1 7 に進み、前記目標空気温度となるように流量制御弁 V 2 ~ V 4 の開度を算出し、各流量制御弁 V 2 ~ V 4 のアクチュエータに制御信号を出力する。次に、ステップ S 1 1 8 に進んで、運転停止指令があるか否か判定する。ステップ S 1 1 8 で否定判定した場合には、ステップ S 1 1 5 に戻る。したがって、通常走行状態では、運転停止指令がない限り、ステップ S 1 1 5 からステップ S 1 1 7 のステップを実行し続けることになる。ステップ S 1 1 8 において肯定判定した場合には、ステップ S 1 1 9 に進む。ステップ S 1 1 8 での肯定判定により通常走行制御が終了し、停止制御に移行する。

#### 【 0 0 2 9 】

運転停止時には、ステップ S 1 1 9 において、圧力センサ 4 1 の出力信号に基づいて水素貯蔵タンク 1 9 内の圧力が 1 . 0 M P a 以上か否か判定する。ステップ S 1 1 9 において肯定判定した場合には、次回運転開始時に水素貯蔵タンク 1 9 から燃料電池 7 に水素を供給するようになったとしても十分な量の水素が水素貯蔵タンク 1 9 内に貯蔵されていると判断できるので、ステップ S 1 2 4 に進み、第 1 ファン 2 7 および第 2 ファン 2 9 を停止し、流量制御弁 V 1 の弁体位置を水素供給管 9, 1 3, 1 7 の総てを閉塞する位置にして、停止動作を終了する（ステップ S 1 2 5）。

#### 【 0 0 3 0 】

一方、ステップ S 1 1 9 において否定判定した場合には、ステップ S 1 2 0 に進み、流量制御弁 V 2 を全開にし、流量制御弁 V 3, V 4 を全閉にする。さらに、ステップ S 1 2 1 に進み、流量制御弁 V 1 の弁体位置を水素供給管 9 と水素供給管 1 7 とが連通する位置にして水素吸蔵タンク 1 と水素貯蔵タンク 1 9 とを接続

し、水素吸蔵タンク 1 から水素貯蔵タンク 19 に水素を充填する（ステップ S 1 2 2）。これは、ステップ S 1 1 9 において否定判定したときには、次回運転開始時に水素貯蔵タンク 19 から燃料電池 7 に水素を供給するようになったときに水素量が不足する虞があるので、運転停止する前に、水素貯蔵タンク 19 に水素を補充するのである。

## 【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 2 2 に続いてステップ S 1 2 3 に進み、水素貯蔵タンク 19 内の圧力が 1. 0 MP a 以上か否か判定する。ステップ S 1 2 3 において否定判定した場合には、ステップ S 1 2 2 に戻り、水素貯蔵タンク 19 への水素充填をを続行する。ステップ S 1 2 3 において肯定判定した場合には、ステップ S 1 2 4 に進み、第 1 ファン 27 および第 2 ファン 29 を停止し、流量制御弁 V1 の弁体位置を水素供給管 9, 13, 17 の総てを閉塞する位置にして、停止動作を終了する（ステップ S 1 2 5）。

## 【 0 0 3 2 】

ところで、この実施の形態における水素供給装置では、水素吸蔵タンク 1 に収容した水素吸蔵合金として、 $\text{LaNi}_5$  系で、図 4 において実線で示す解離圧特性を有する水素吸蔵合金を用いたが、これについて図 4 および図 5 を参照して説明する。図 4 において、破線は比較例であって、従来から水素吸蔵合金として一般的に用いられている水素吸蔵合金の解離圧特性を示している。以下、説明の都合上、図 4 において実線で示す解離圧特性の水素吸蔵合金を「本水素吸蔵合金」と称し、図 4 において破線で示す解離圧特性の水素吸蔵合金を「従来型水素吸蔵合金」と称して区別する。

## 【 0 0 3 3 】

図 4 から明らかなように、従来型水素吸蔵合金の場合には、放出限界圧に対応する温度（以下、これを放出限界温度という）が約  $50^{\circ}\text{C}$  弱と高く、したがって、従来型水素吸蔵合金を使用した場合には水素吸蔵合金の温度を  $40^{\circ}\text{C}$  に制御したのでは水素を放出することができず、放出限界温度より高温の例えば約  $60^{\circ}\text{C}$  に制御して用いている。しかしながら、 $60^{\circ}\text{C}$  に制御しても放出限界温度との差が小さいので、加速・登坂時などにおいて燃料電池 7 に供給すべき水素

必要量が急激に増大した場合には、従来型水素吸蔵合金の温度が放出限界温度以下にならないように、多大な熱量を短時間のうちに従来型水素吸蔵合金に供給しなければならない。このようにした場合には、第 1 の実施の形態のように燃料電池 7 の冷却水と熱交換して得た加熱外気では、投入熱量が間に合わないので、熱交換チューブ 5 とは別に加熱手段が必要になる。そうすると、装置が大型化し、重量も増大してしまう。

## 【 0 0 3 4 】

これに対して、本水素吸蔵合金の場合には、放出限界温度が  $0^{\circ}\text{C}$  以下と極めて低く、水素吸蔵合金を  $40^{\circ}\text{C}$  に制御して使用しても、放出限界温度との温度差が  $40\text{deg}$  以上もある。したがって、本水素吸蔵合金の場合には、第 1 の実施の形態のように燃料電池 7 の冷却水と熱交換して得た加熱外気で本水素吸蔵合金を加熱しても、不足する熱量を水素吸蔵タンク 1 および本水素吸蔵合金の熱容量で賄うことができるので、本水素吸蔵合金の温度を放出限界温度以下にさせないようすることができる。したがって、本水素吸蔵合金を用いた場合には、水素吸蔵タンク 1 を加熱する手段として、燃料電池 7 の冷却水を熱源とする熱交換器（即ち、熱交換チューブ 5）だけで済み、空気を熱媒体とすることができるので、装置の小型化、軽量化を図ることができる。また、従来は廃棄されるだけであった燃料電池 7 の冷却水の廃熱を利用しているので、エネルギーを有効利用することができる。

## 【 0 0 3 5 】

また、第 1 の実施の形態においては水素吸蔵タンク 1 を  $10\text{MPa}$  の耐圧設計にしているので、本水素吸蔵合金の解離圧  $10\text{MPa}$  に対応する温度である約  $120^{\circ}\text{C}$  まで昇温可能となる。したがって、水素吸蔵タンク 1 への水素充填時に水素吸蔵タンク 1 および本水素吸蔵合金を  $120^{\circ}\text{C}$  まで昇温することが可能なので、放熱効率を向上させることができる。したがって、水素充填時の水素吸蔵タンク 1 の冷却方式が空冷であっても、短時間で水素を充填することが可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

なお、図 5 は、加速時に燃料電池 7 が必要とする水素流量と、水素吸蔵合金を

放出限界温度以下にさせないために水素吸蔵合金に供給すべき投入熱量と、水素吸蔵合金の温度の時間的推移を示したものであって、投入熱量および水素吸蔵合金温度の線図のうち、実線は本水素吸蔵合金の場合を示し、破線は従来型水素吸蔵合金の場合を示している。

#### 【 0 0 3 7 】

##### 〔第 2 の実施の形態〕

次に、この発明に係る水素供給装置の第 2 の実施の形態を図 6 の図面を参照して説明する。第 2 の実施の形態の水素供給装置が第 1 の実施の形態のものと相違する点は、ダクト 3 に供給される加熱空気源にある。以下、これについて説明する。

燃料電池 7 は、固体高分子電解質膜の両側にアノード電極とカソード電極とを備えて構成されており、アノード電極に水素を供給し、カソード電極に酸素を含む空気を供給して、前記固体高分子電解質膜を介した電気化学反応により電気エネルギーを生じさせている。このときに、燃料電池 7 内では、水素と酸素の化学反応により水が生成され、この生成水は水蒸気となって空気とともに燃料電池 7 から排出空気（以下、オフガスという）として排出される。また、前記化学反応は発熱を伴うため、排出空気はかなりの高温（例えば、60～80℃）で排出される。第 2 の実施の形態では、この水分を含む高温のオフガスをダクト 3 に供給するようにしている。そのために、この第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態においてダクト 3 内に設けていた熱交換チューブ 5 がない。即ち、第 2 の実施の形態では、燃料電池 7 が外気を加熱する熱交換器として機能する。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、図 6 を参照して、第 2 の実施の形態における水素供給装置のシステム構成を説明する。水素は水素供給管 13 を介して燃料電池 7 に供給され、水素の排出ガスは水素供給管 31 を介して水素供給管 13 に戻されるようになっている。

燃料電池 7 に供給される空気は、図示しないスーパーチャージャによって加圧され、その加圧空気が燃料電池 7 に供給され、この空気のオフガスは空気導入管 33 を介してダクト 3 に供給される。ダクト 3 に供給される空気は加圧空気であるので、この第 2 の実施の形態では第 1 ファン 27 を設ける必要がない。その他

の構成については第 1 の実施の形態のものと同一であるので、同一態様部分に同一符号を付して説明を省略する。

#### 【 0 0 3 9 】

この第 2 の実施の形態の水素供給装置においては、前述したように水分を含んだ高温の空気オフガスがダクト 3 に供給され、この加熱空気が水素吸蔵タンク 1 に加熱用熱媒として供給される。この水分を含み加熱された湿潤空気は、第 1 の実施の形態の乾いた加熱外気よりも熱量が大きいので、第 1 の実施の形態の場合よりも、水素吸蔵タンク 1 と空気との熱交換効率を大きくでき、水素吸蔵タンク 1 および水素吸蔵合金をより速く加熱することが可能となる。

なお、この第 2 の実施の形態においても、第 1 の実施の形態の場合と同様に外気および内気との混合制御により、水素吸蔵タンク 1 および水素吸蔵合金を一定温度に制御することができる。

#### 【 0 0 4 0 】

##### 〔他の実施の形態〕

尚、この発明は前述した実施の形態に限られるものではない。例えば、水素利用機器は燃料電池に限るものではなく、水素エンジンであってもよい。

また、温度の異なる空気として、燃料電池に供給される圧縮空気でもよい。圧縮空気は総発熱量としては燃料電池の発熱による熱と比べて大きくないが、瞬間的な温度は高い（120℃くらい）。例えば、始動時など燃料電池の発電によって得られる熱が充分でないときなどには、前記圧縮空気を温度の異なる空気として水素吸蔵タンクに供給することで、水素吸蔵タンクから急速に水素を放出させることができるので、急速始動ができるとともに、補助水素タンク（実施例における水素貯蔵タンク 19）の容量を小さくできるので、装置全体として小型化が図れる。

#### 【 0 0 4 1 】

##### 【発明の効果】

以上説明してきたように、請求項 1 に記載した発明によれば、水素吸蔵タンクを加熱する熱源を水素利用機器で発生する熱で賄うことができるので、エネルギーを有効に利用することができるという優れた効果が奏される。また、空気を熱媒

体としているので、装置構成を簡素化でき、重量低減が可能という効果もある。

請求項 2 に記載した発明によれば、生成水を含む湿潤空気は乾いた空気よりも熱量が大きく、水素吸蔵タンクおよび水素吸蔵合金と空気との熱交換効率が大きくなるので、水素吸蔵合金を迅速に加熱することができ、水素吸蔵合金から水素を多量に放出させることができるという優れた効果が奏される。

【 0 0 4 2 】

請求項 3 に記載した発明によれば、水素吸蔵タンクを加熱する空気の温度を所望の温度に制御可能となるので、水素吸蔵タンクを所望の温度に制御することが可能になるという効果がある。

請求項 4 に記載した発明によれば、水素吸蔵合金を常にその要求温度に保持することが可能となるので、水素吸蔵タンクから水素利用機器へ水素を安定供給することができるという優れた効果が奏される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明に係る第 1 の実施の形態の水素供給装置を備えた自動車用燃料電池のシステム構成図である。

【図 2】 前記第 1 の実施の形態における水素供給処理のフローチャート（その 1）である。

【図 3】 前記第 1 の実施の形態における水素供給処理のフローチャート（その 2）である。

【図 4】 水素吸蔵合金の解離圧特性図である。

【図 5】 車両加速時における燃料電池の必要水素流量と水素吸蔵タンク加熱用の投入熱量と水素吸蔵合金温度の時間的推移を示す図である。

【図 6】 この発明に係る第 2 の実施の形態の水素供給装置を備えた自動車用燃料電池のシステム構成図である。

【符号の説明】

- 1 . . . 水素吸蔵タンク
- 3 . . . ダクト（加熱手段）
- 5 . . . 熱交換チューブ（加熱手段）
- 7 . . . 燃料電池（水素利用機器）

9, 1 3 . . . 水素供給管 (水素供給手段)

2 1 . . . 合流ダクト (混合手段)

2 3 . . . 外気ダクト (混合手段)

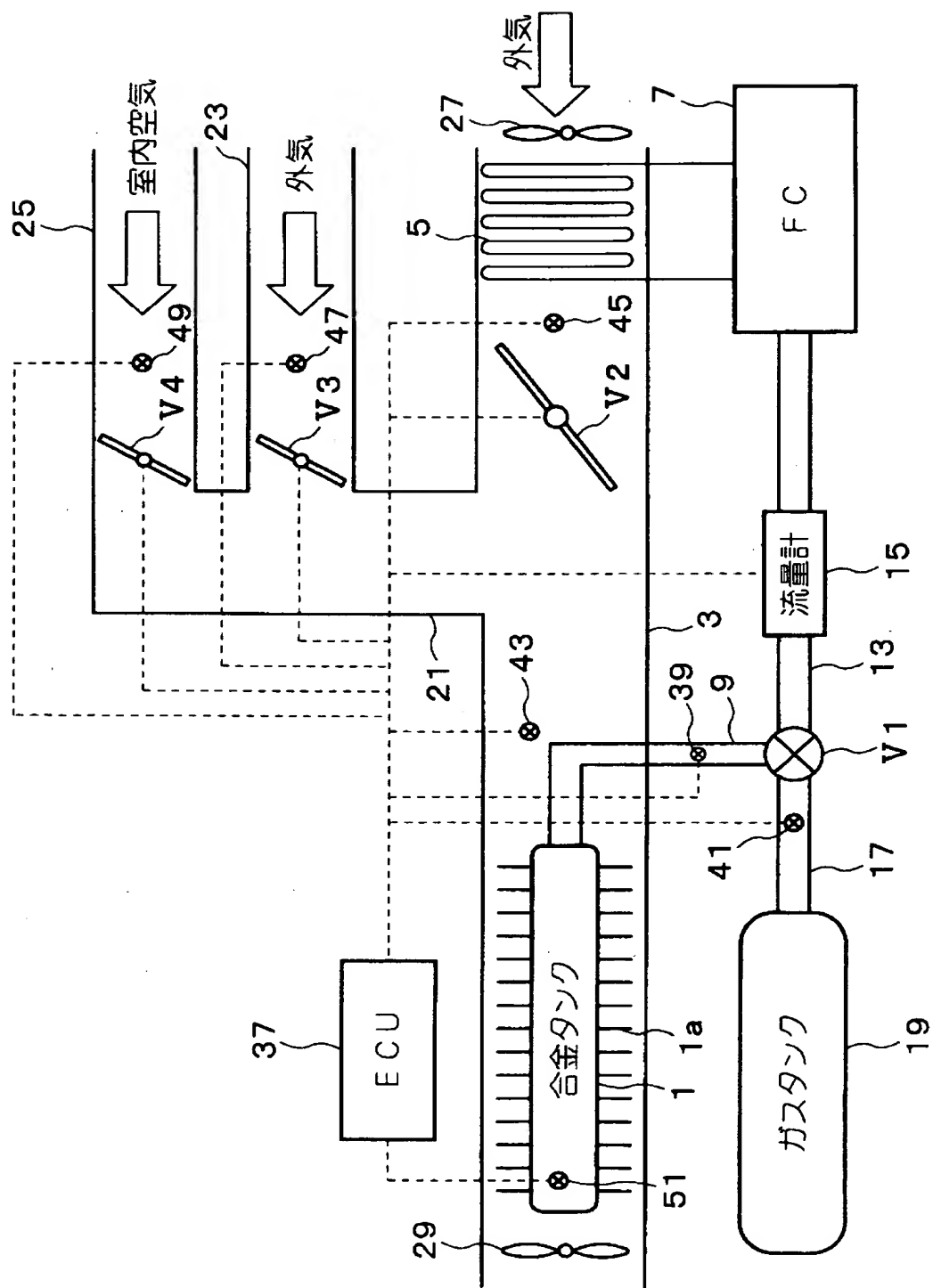
2 5 . . . 内気ダクト (混合手段)

V1 . . . 流量制御弁 (水素供給手段)

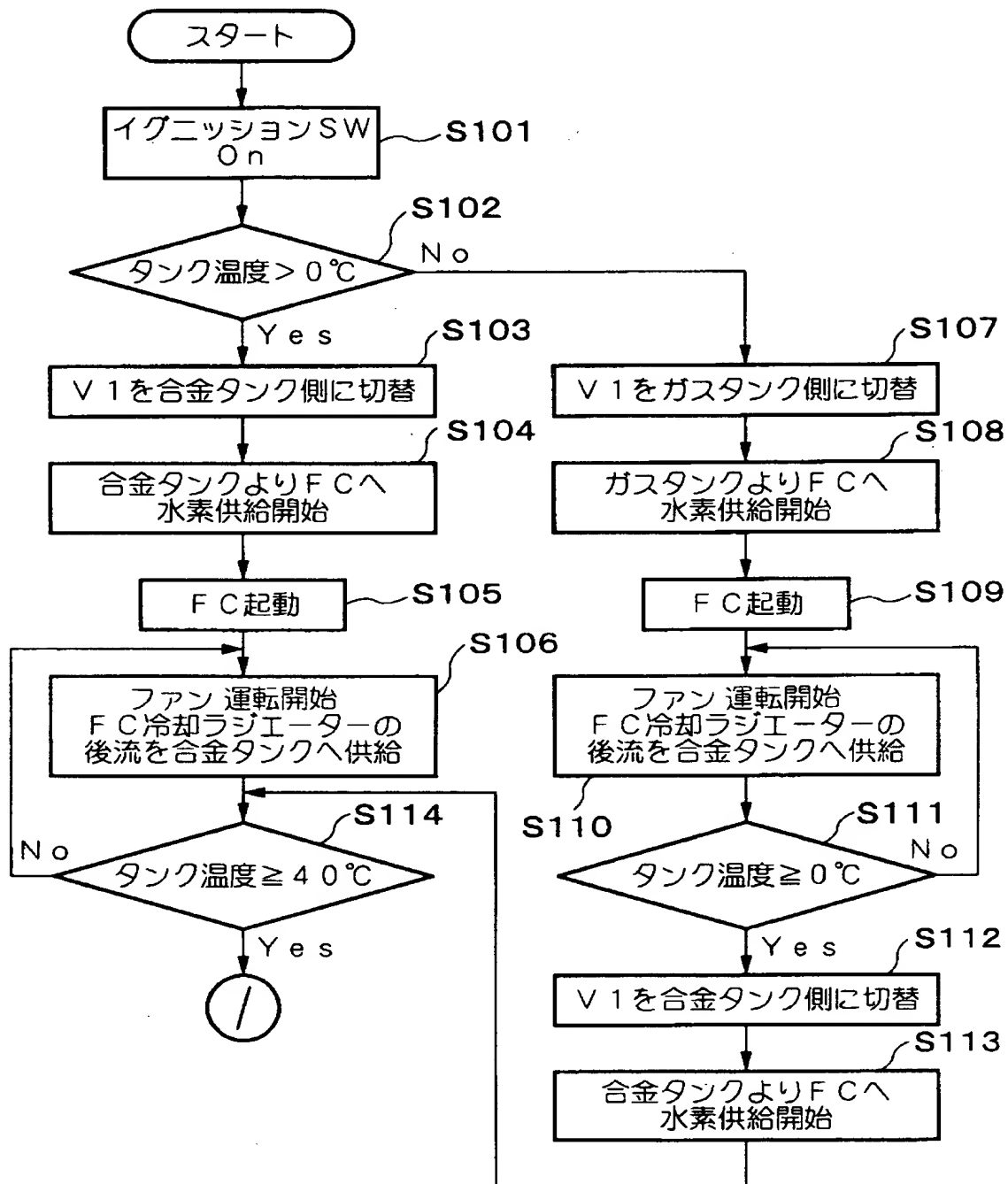
V2 ~ V4 . . . 流量制御弁 (流量制御手段)

【書類名】 図面

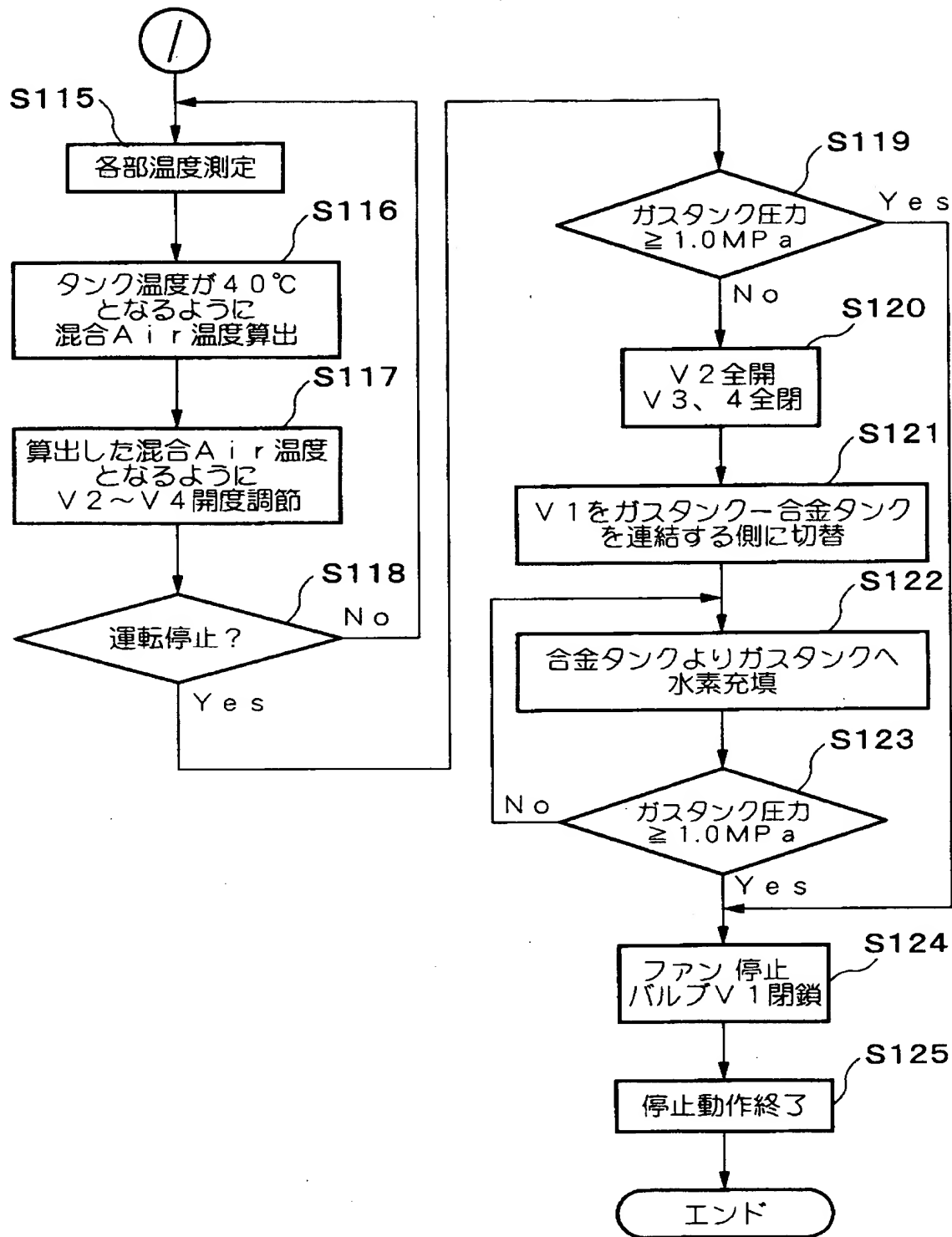
【図 1】



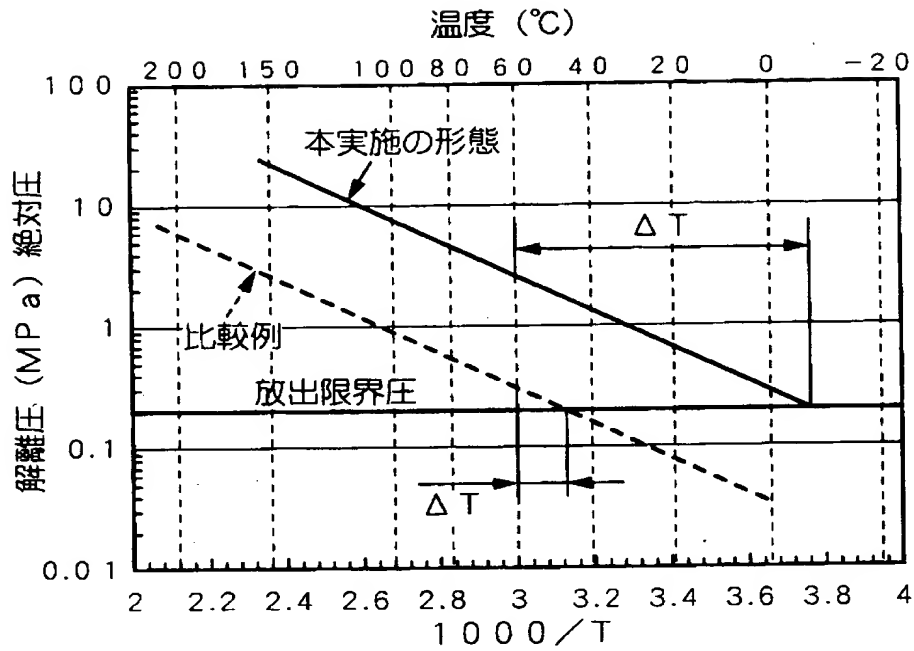
【図2】



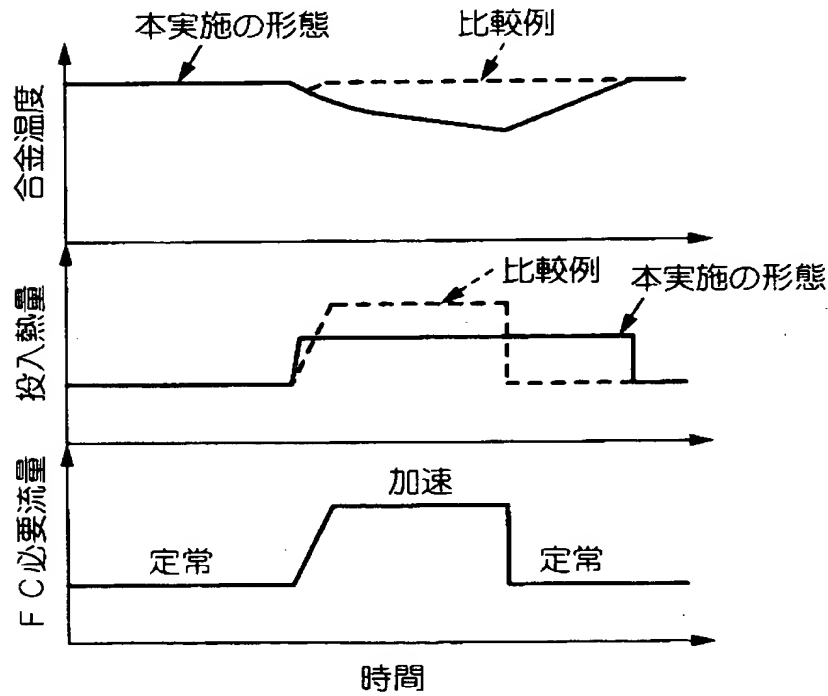
【図3】



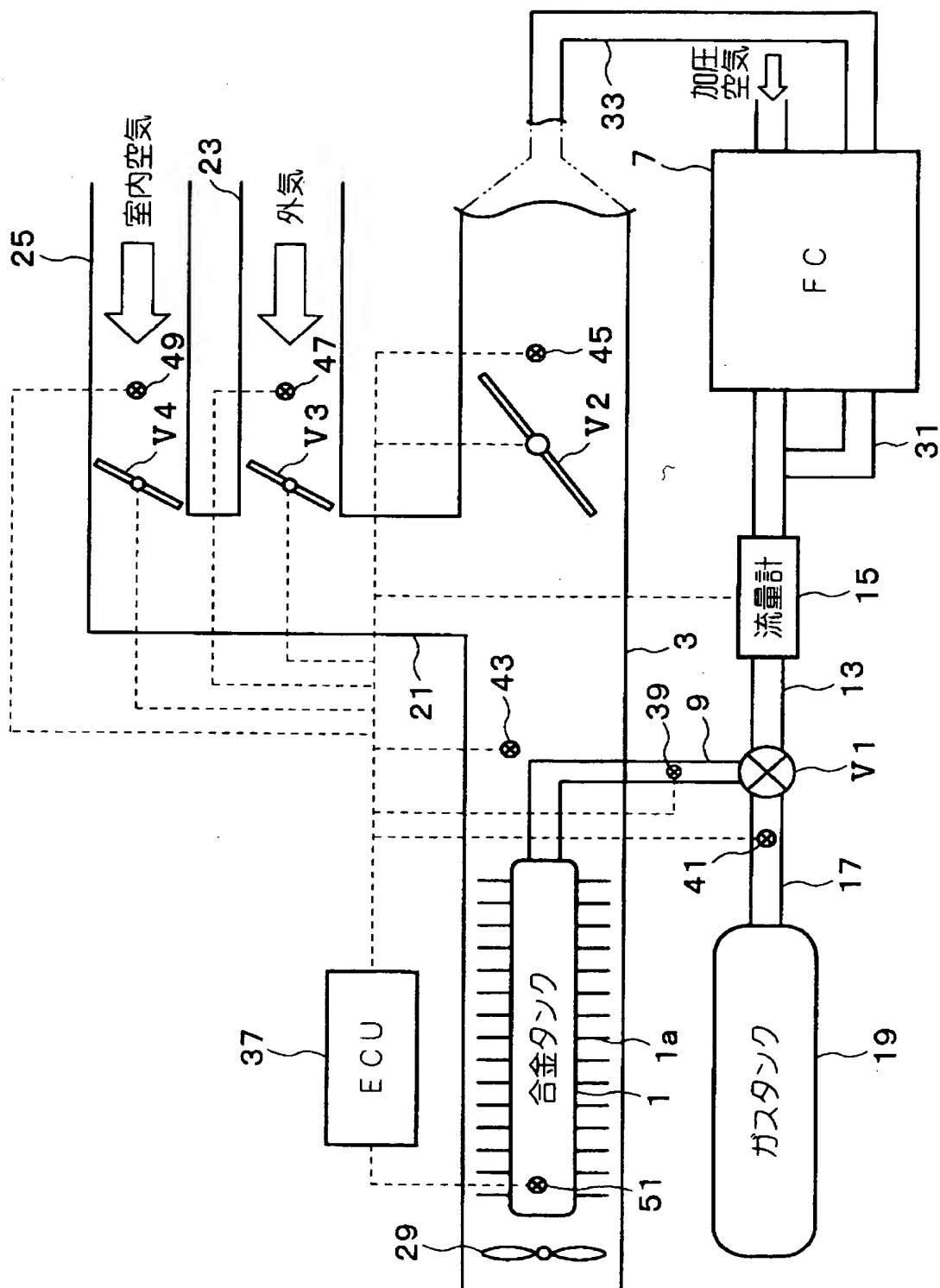
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 水素供給装置の小型・軽量化を図る。

【解決手段】 ダクト 3 内に水素吸蔵タンク 1 を設置し、ダクト 3 内における水素吸蔵タンク 1 よりも上流に熱交換チューブ 5 を設ける。ダクト 3 内には第 1 ファン 2 7 により外気を導入し、熱交換チューブ 5 には燃料電池 7 を冷却した冷却水を導入する。水素吸蔵タンク 1 には水素吸蔵合金を収容し、水素吸蔵合金から放出された水素を、水素供給管 9, 1 3 と流量制御弁 V1 を介して燃料電池 7 に供給する。外気が熱交換チューブ 5 を通過する際に加熱され、加熱された外気が水素吸蔵タンク 1 の周囲を通過する際に、水素吸蔵タンク 1 を加熱する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 1 2 5 5 1
受付番号	5 0 0 0 1 3 2 2 9 0 4
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0 0 9 3
作成日	平成 1 2 年 1 0 月 1 3 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005326
【住所又は居所】	東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号
【氏名又は名称】	本田技研工業株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	志賀 正武
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	高橋 詔男
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	青山 正和
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

【氏名又は名称】	鈴木 三義
----------	-------

【選任した代理人】

【識別番号】	100107836
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

次頁有

認定・付加情報（続き）

【氏名又は名称】	西 和哉
【選任した代理人】	
【識別番号】	100108453
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場3丁目23番3号 ORビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	村山 靖彦

特 2 0 0 0 - 3 1 2 5 5 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 3 2 6 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名 本田技研工業株式会社